

**SIMULASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV  
PT. PLN (PERSERO) RAYON KAYU AGUNG UNTUK MENGURANGI  
RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN MENGGUNAKAN *ELECTRICAL  
TRANSIENT ANALYSIS PROGRAM (ETAP) 7.5.0***

**Irfan Maulana<sup>(1)</sup>, Yusro Hakimah<sup>(2)</sup>, Ishak Effendi<sup>(3)</sup>**

**Abstrak** : Dalam penyaluran tenaga listrik dari sumber tenaga listrik ke konsumen yang letaknya berjauhan selalu mengalami terjadinya kerugian berupa rugi-rugi daya dan rugi tegangan sehingga menyebabkan terjadinya jatuh tegangan yang cukup besar yang mengakibatkan rendahnya tegangan terima terutama yang berada diujung saluran. Untuk mengatasi permasalahan dilakukan perhitungan aliran daya menggunakan Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 7.5.0 pada PT. PLN (Persero) Area Palembang Rayon Kayu Agung Penyulang Krakatau Gardu Induk Simpang Tiga. Dari hasil analisa dan pembahasan diperoleh hasil rekonfigurasi\_2 lebih baik dengan tegangan terima terendah sebesar 17,573 kV, Rugi daya aktif 0.6914 MW dan daya reaktif 0.8235 MVar dari kondisi eksisting dan mengurangi rugi daya aktif sebesar 0.8881 MW dan rugi daya reaktif 1.0771 MVar. Sehingga dari pengurangan rugi-rugi daya diperoleh penghematan biaya daya aktif sebesar Rp. 543.507.000 / bulan dan penghematan biaya daya reaktif sebesar Rp. 542.858.400,- / bulan.

**Kata kunci** : Drop tegangan, Konfigurasi Jaringan

*Abstract* : In the distribution of electricity from power sources to consumers located far away always suffered the loss in the form of power loss and voltage loss that results in a voltage drop large enough to result in lower voltages are at the threshold thank especially the channel. To overcome the problem of power flow calculation using Analisis Electrical Transient Program (ETAP) 7.5.0 PT. PLN (Persero) Rayon Palembang Area General Wood substation feeder Krakatoa Simpang Tiga. From the analysis and discussion of the results obtained with voltage rekonfigurasi\_2 better thanks to a low of 17,573 kV, active power loss 0.6914 0.8235 MW and MVar reactive power from existing Events and reduce loss of 0.8881 MW of active power and reactive power losses 1.0771 MVar. So from the reduction of power losses obtained active power savings of Rp. 543 507 000 / month and reactive power cost savings of Rp. 542 858 400, - / month.

**Keywords** : Voltage drop, Network Configuration

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Besarnya rugi-rugi daya dan rugi tegangan pada saluran distribusi tergantung pada jenis dan panjang saluran penghantar, tipe jaringan distribusi, kapasitas trafo, tipe beban, faktor daya, dan besarnya jumlah daya terpasang serta banyaknya pemakaian beban-

beban yang bersifat induktif yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan daya reaktif. [1] Untuk mengurangi drop tegangan dan rugi rugi daya bisa diminimalkan dengan beberapa cara yaitu dengan melakukan penambahan pembangkit, melakukan perubahan sistem

1) Alumni Program Studi Tenik Elektro Fakultas Teknik Univ. Tridinanti Palembang

2,3) Dosen Program Studi Tenik Elektro Fakultas Teknik Univ. Tridinanti Palembang

dengan cara rekonfigurasi sistem dan dengan penambahan pemasangan kapasitor bank.

Penyulang Krakatau adalah salah satu penyulang dari outgoing Gardu Induk Simpang Tiga. Penyulang ini adalah outgoing dari trafo I 30 mVA dari sistem P3B Sumatera Tegangan Tinggi 150 kV / 20 kV. Penyulang tersebut termasuk dalam sistem distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) Area Palembang, lebih khususnya dimiliki oleh PLN Rayon Kayu Agung.. Data terakhir pengukuran tegangan ujung Penyulang Krakatau adalah 13 kV pada daerah Kecamatan Betung Timur dan memiliki Rugi-rugi daya sebesar  $\pm 25 \%$  (Teknis dan Non Teknis).

### 1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, peneliti hanya membataskan masalah sebagai berikut :

1. Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Krakatau.
2. Drop Tegangan dan Rugi Daya Teknis di Sisi Tegangan Menengah.
3. Konfigurasi Jaringan Tegangan Menengah.
4. Simulasi Pengukuran Drop tegangan dan Rugi Daya dalam Aplikasi ETAP 7.5.0.

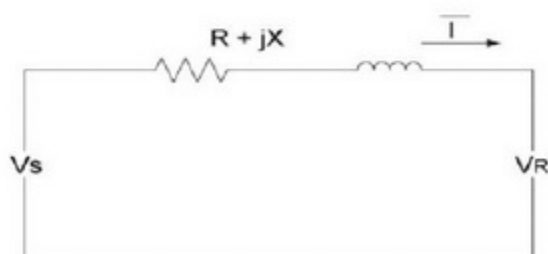
## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Drop Tegangan Pada Jaringan Distribusi

Drop tegangan adalah perbedaan tegangan antara tegangan kirim dan tegangan terima karena adanya impedansi pada penghantar. Jatuh tegangan selalu terjadi pada jaringan, baik pada pelanggan maupun pada perusahaan listrik. Jatuh tegangan pada saluran transmisi adalah selisih antara tegangan pada sisi kirim (sending end ) dan tegangan pada sisi terima (receiving end). Dengan semakin besar pula perbedaan nilai tegangan yang ada pada sisi kirim dengan yang ada pada sisi terima.

Drop tegangan pada saluran adalah :

$$\Delta V = I ( R \cos\phi + X \sin\phi ) \dots\dots\dots (2.1)$$



Gambar 1 Rangkaian Ekivalen Jaringan Distribusi

Besar persentase drop tegangan pada saluran distribusi primer dapat dihitung dengan :

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

### 2.2. Load Flow Analysis (Analisa Aliran Daya)

Analisa aliran daya merupakan suatu analisa aliran daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) dari suatu sistem pembangkit (sisi pengirim) melalui suatu saluran transmisi hingga sampai ke beban (sisi penerima). Idealnya, daya yang dikirim akan sama dengan daya yang diterimadi beban adalah sama. Namun pada kenyataannya, daya yang dikirim di sisi pengirim tidak sama dengan daya yang diterima di sisi beban. [5] Hal ini disebabkan beberapa hal :

1. Impedansi di saluran transmisi
2. Tipe beban yang tersambung pada jaringan

digunakan untuk menghitung aliran daya, antara lain :

#### 1. Metode Gauss – Seidel

Hanya butuh sedikit nilai masukan, tetapi lambat dalam kecepatan perhitungan.

$$[P + jQ] = [V^T [Y_{BUS}^* [V^*]$$

## 2. Metode Newton Raphson

- Cepat dalam perhitungan tetapi membutuhkan banyak nilai masukan dan parameter.
- First Order Derivative digunakan untuk mempercepat perhitungan

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 & J_2 \\ J_3 & J_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta V \end{bmatrix}$$

## 3. Metode Fast Decoupled

- Cepat dalam perhitungan namun kurang presisi
- Baik untuk sistem radial dan sistem dengan jalur panjang

$$\begin{aligned} \Delta P &= [J_1] \Delta \delta \\ \Delta Q &= [J_4] \Delta V \end{aligned}$$

Pada analisa aliran daya ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran daya yang berupa pengaruh dari variasi beban dan rugi-rugi transmisi pada aliran daya dan juga mengetahui adanya tegangan jatuh (drop voltage) pada sisi beban.

## III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Data Penelitian

Data-data penelitian yang digunakan merupakan data-data yang ada sepanjang tahun 2013. Data-data yang dibutuhkan dalam simulasi rekonfigurasi jaringan distribusi Penyulang Krakatau adalah diagram satu garis (*single line diagram*), konstruksi jaringan, jumlah dan kapasitas trafo, beban atau arus dan tegangan pada setiap jurusan dan titik yang akan dilakukan simulasi dalam program ETAP 7.5.0.

Tabel 1. Data Tegangan dan Arus Penyulang Krakatau

No.	Parameter	Tegangan Pangkal (kV)	Tegangan Ujung (kV)	Belan Total (A)
1	GI Simpang 3 - GH Kayu Agung	20,7	18,4	289
2	GH Kayu Agung - Pusat Kota (Jur Kota)	18,4	18,2	67
3	GH Kayu Agung - Kota Sepurak (Jur Kota)	18,4	18,2	95
4	GH Kayu Agung - LBS Tanjung Lubuk (Jur Cempaka)	18,4	15,6	48
5	LBS Tanjung Lubuk - LBS Ulah Kapal (Jur Cempaka)	15,6	14,1	14
6	LBS Ulah Kapal - GH Cempaka (Jur Cempaka)	14,1	13,1	12
7	GH Cempaka - Ujung Desa Bening timur	13,1	12,3	54

## 4. PERHITUNGAN DAN ANALISA

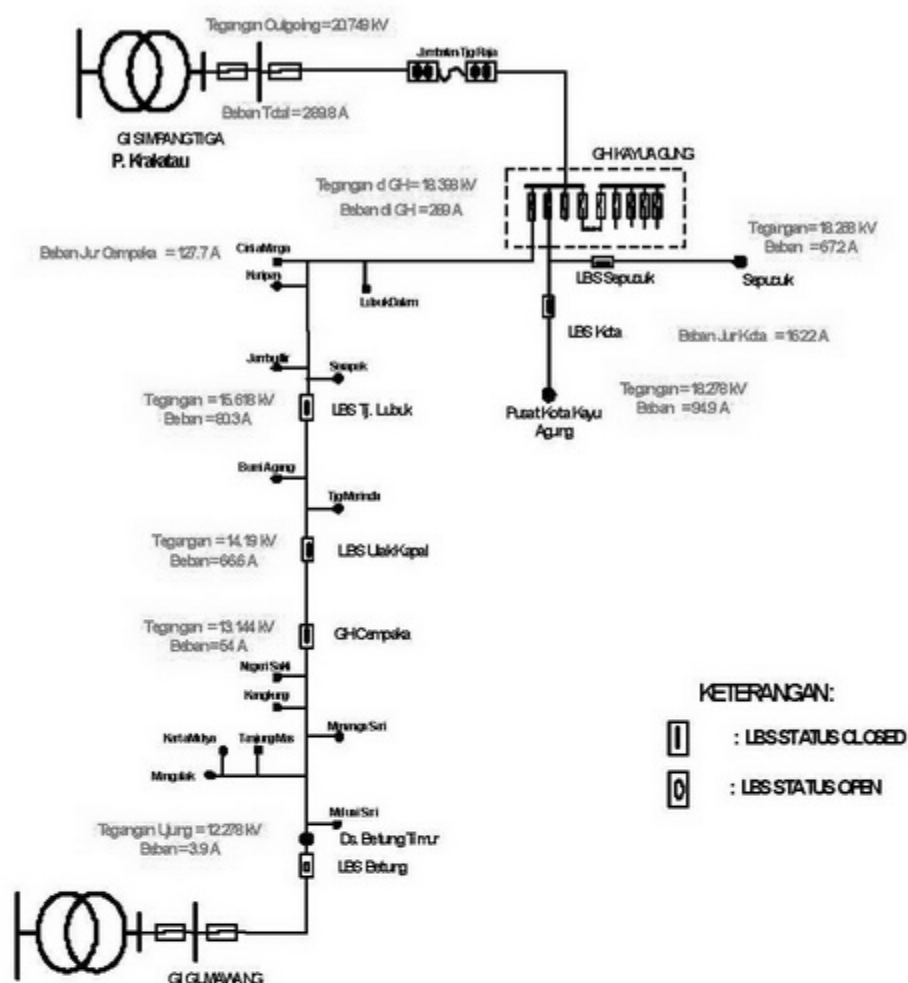
### 4.1 Hasil Simulasi Rekonfigurasi Jaringan

#### Jaringan

Setelah memasukkan seluruh data Penyulang Krakatau yang dibutuhkan dalam program ETAP 7.5.0, maka kita akan mendapatkan hasil dari perhitungan program tersebut berupa tegangan disetiap bus dan susut energinya. Berikut data hasil simulasi dan gambarnya dengan keadaan eksisting :

Tabel 2. Data Hasil Simulasi Penyulang Krakatau Kondisi Eksisting

No.	Parameter	Tegangan (kV)	Belan Sampai Dengan Bus (A)
1	GI Simpang Tiga	20,749	289,8
2	GH Kayu Agung	18,389	289
3	GH Kayu Agung Jurusan Kota	18,389	162,1
4	Kota Kayu Agung	18,278	94,9
5	Kota Jurusan Sepurak	18,268	67,2
6	GH Kayu Agung Jurusan Cempaka	18,389	127,7
7	LBS Tanjung Lubuk	15,618	80,3
8	LBS Ulah Kapal	14,19	66,6
9	GH Cempaka	13,144	54
10	Gardu CP. 45 Ds. Bening	12,278	3,9



Gambar 2 Hasil Simulasi Kondisi Eksisting

Tabel 3 Rugi Daya dan Tegangan Terendah Eksisting

NO	KONDISI	TEGANGAN TERENDAH (KV)	RUGI DAYA	
			MW	MVar
1	EKSISTING	12.278	1.5725	1.9006

#### 4.1.1 Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_1

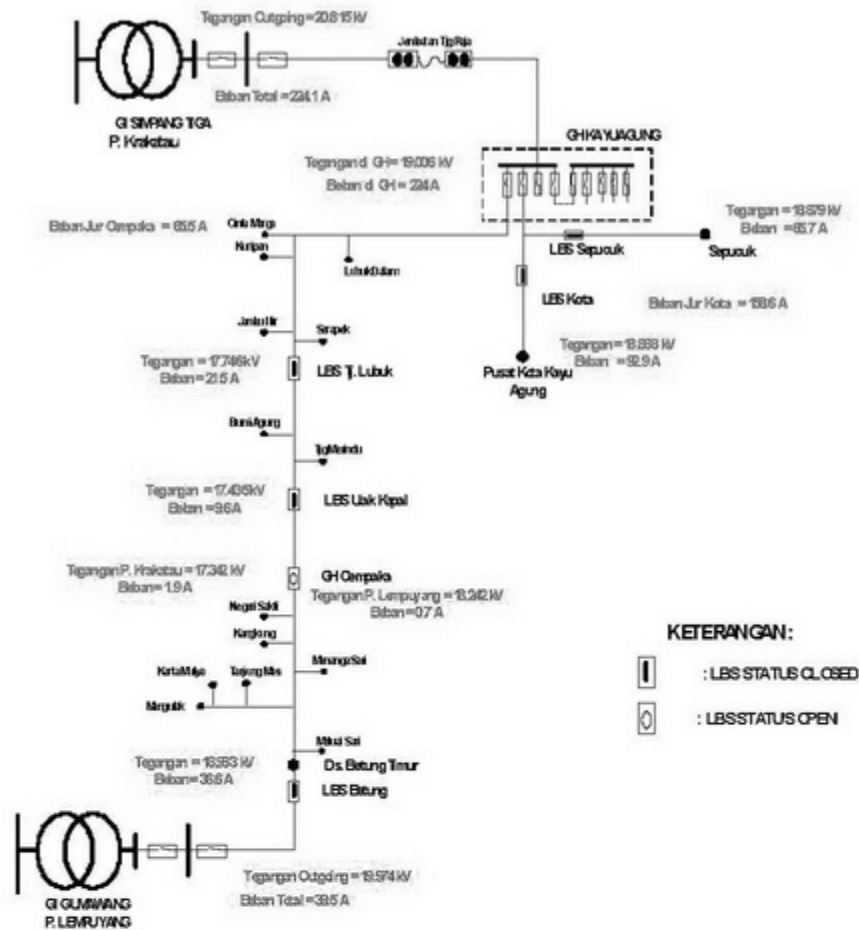
Dengan keadaan konfigurasi eksisting sistem radial, maka akan dilakukan simulasi rekonfigurasi jaringan Penyulang Krakatau menjadi sistem Loop Terbuka dengan mendapat suplai tegangan dari GI Gumawang Penyulang Lempuyang yang berjarak 23.3 KMS ke Gardu CP.45 Ds. Betung. Adapun pada rekonfigurasi\_1 suplai tegangan dari GI Simpang 3 dan GI Gumawang akan berada

pada GH Cempaka sebagai ujungnya. Berikut data hasil simulasi rekonfigurasi\_1 pada posisi *runing load flow* di ETAP 7.5.0 :

Tabel 4 Data Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_1

No.	Parameter	Tegangan (kV)	Beban Sampai Dengan Bus (A)
1	GI Simpang Tiga	20.815	224.1
2	GH Kayu Agung	19.006	224
3	GH Kayu Agung Jurusan Kota	19.006	158.6
4	Kota Kayu Agung	18.888	92.9
5	Kota Jurusan Sepauk	18.879	65.7
6	GH Kayu Agung Jurusan Cempaka	19.006	65.5
7	LBS Tanjung Lubuk	17.746	21.5
8	LBS Ulak Kapal	17.435	9.6
9	GH Cempaka (Ujung P. Krakatau)	17.342	1.9
10	GH Cempaka (Ujung P. Lempuyang)	18.242	0.7
11	Gardu CP.45 Ds. Betung	18.933	36.6
12	GI Gumawang	19.974	39.5

Simulasi Konfigurasi Jaringan Distribusi 20 KV PT. PLN (PERSERO) Rayon Kayuagung Untuk Mengurangi Rugi daya dan Tegangan Menggunakan Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 7.5.0



Gambar .2 Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_1

Tabel 5 Rugi Daya dan Tegangan Terendah Rekonfigurasi\_1

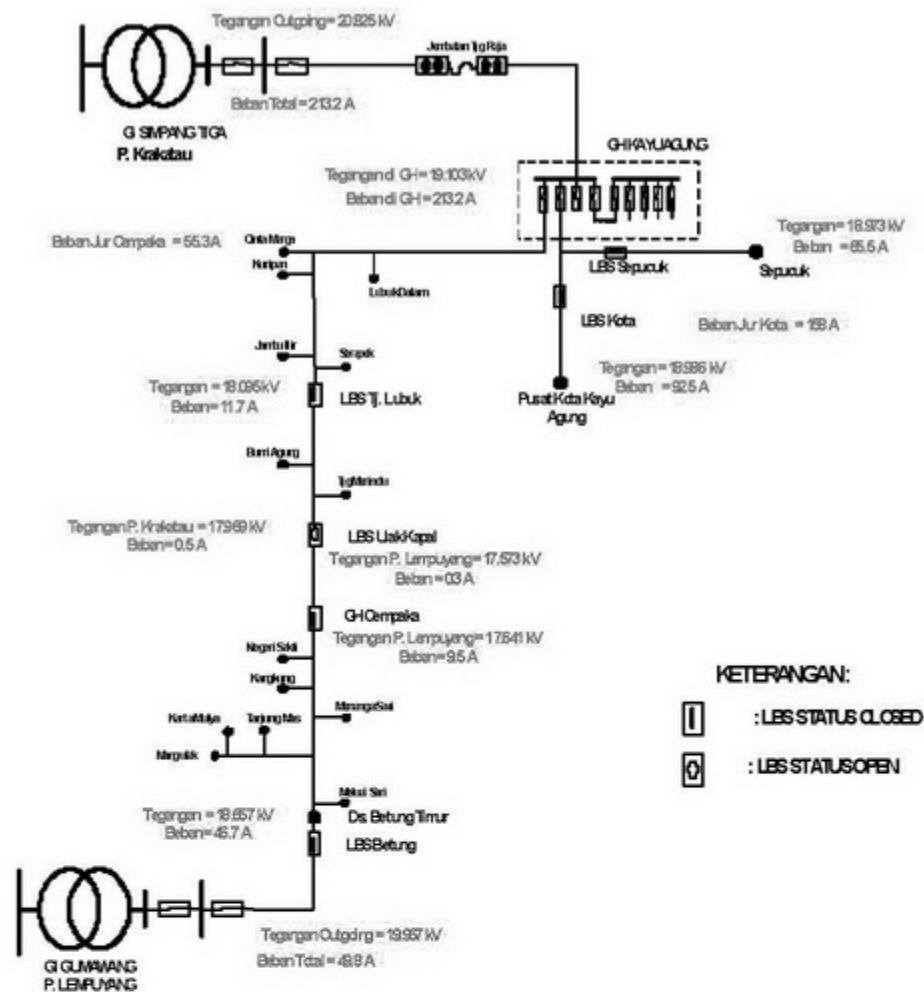
NO	KONDISI	TEGANGAN TERENDAH (KV)	RUGI DAYA	
			MW	MVar
1	REKONFIGURASI_1	17.342	0.714	0.8793

4.1.2 Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_2

Pada rekonfigurasi\_2 suplai tegangan dari GI Simpang 3 dan GI Gumawang akan berada pada LBS Ulak Kapal sebagai ujungnya. Berikut data hasil simulasi rekonfigurasi\_2 pada posisi *runing load flow* di ETAP 7.5.0 :

Tabel 6 Data Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_2

No.	Parameter	Tegangan (kV)	Beban Sampai Dengan Bus (A)
1	Gi Simpang Tiga	20.825	213.2
2	GH Kayu Agung	19.103	213.2
3	GH Kayu Agung Jurusan Kota	19.103	158
4	Kota Kayu Agung	18.906	92.5
5	Kota Jurusan Sepauk	18.973	65.5
6	GH Kayu Agung Jurusan Cempaka	19.103	55.3
7	LBS Tanjung Lubuk	18.095	11.7
8	LBS Ulak Kapal (P. Krakatau)	17.969	0.5
9	LBS Ulak Kapal (P. Lempuyang)	17.573	0.3
10	GH Cempaka	17.641	9.5
11	Gardu CP.45 Ds. Betang	18.657	46.7
12	Gi Gumawang	19.967	49.8



Gambar 3 Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_2

Tabel 7 Rugi Daya dan Tegangan Terendah Rekonfigurasi\_2

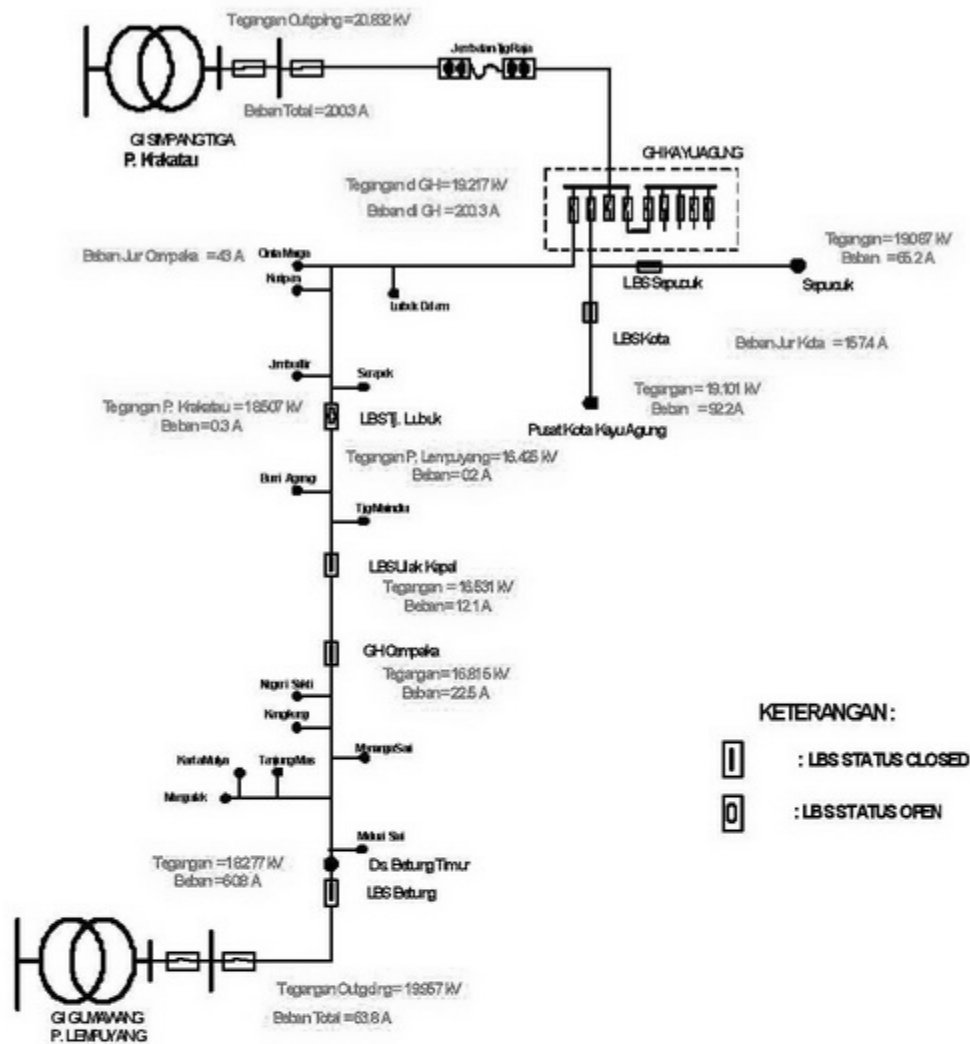
NO	KONDISI	TEGANGAN TERENDAH (KV)	RUGI DAYA	
			MW	MVar
1	REKONFIGURASI_2	17.573	0.6914	0.8235

#### 4.1.3 Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_3

Pada rekonfigurasi\_3 suplai tegangan dari GI Simpang 3 dan GI Gumawang akan berada pada LBS Tanjung Lubuk sebagai ujungnya. Berikut data hasil simulasi rekonfigurasi\_3 pada posisi *runing load flow* di ETAP 7.5.0 :

Tabel 8 Data Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_3

No.	Parameter	Tegangan (kV)	Beban Sampai Dengan Bus (A)
1	GI Simpang Tiga	20.832	200.3
2	GI Kayu Agung	19.217	200.3
3	GI Kayu Agung Jurusan Kota	19.217	157.4
4	Kota Kayu Agung	19.101	92.2
5	Kota Jurusan Sepucuk	19.087	65.2
6	GI Kayu Agung Jurusan Cempaka	19.217	43
7	LBS Tanjung Lubuk (P. Krakatau)	18.507	0.3
8	LBS Tanjung Lubuk (P. Lempuyang)	16.425	0.2
9	LBS Ujak Kapal	16.551	12.1
10	GH Cempaka	16.815	22.5
11	Gebru CP-45 Ds. Betung	18.277	60.8
12	GI Gumawang	19.957	63.8



Gambar 5 Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_3

Tabel 9 Rugi Daya dan Tegangan Terendah Rekonfigurasi\_3

NO	KONDISI	TEGANGAN TERENDAH (KV)	RUGI DAYA	
			MW	MVar
1	REKONFIGURASI_3	16.425	0.7289	0.8195

#### 4.2 Pembahasan Hasil Simulasi Rekonfigurasi Jaringan

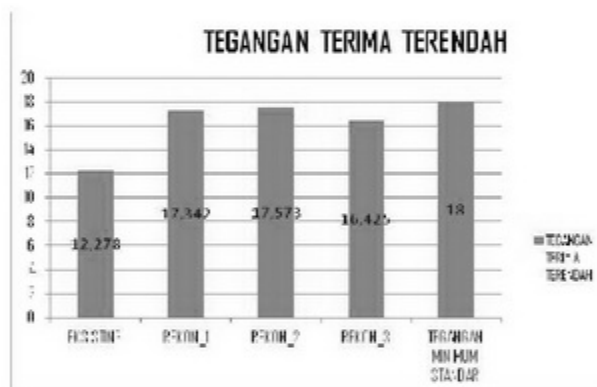
Setelah melakukan ketiga simulasi rekonfigurasi jaringan distribusi 20 kV Penyulang Krakatau dengan mengubah sistem dari radial ke loop terbuka, maka kita bisa membandingkan ketiganya dengan kondisi

eksisting untuk mendapatkan rekonfigurasi jaringan terbaik. Rekonfigurasi terbaik memiliki tegangan ujung yang paling tinggi serta memiliki rugi-rugi daya yang paling rendah. Standar tegangan menurut SPLN 1:1995 adalah maksimum +5% dan minimum -10%. Jadi dalam sistem distribusi 20 kV tegangan terendah pelayanan yang standar adalah minimum 18 kV. Berikut data perbandingan ketiga hasil simulasi rekonfigurasi jaringan dengan kondisi eksisting :

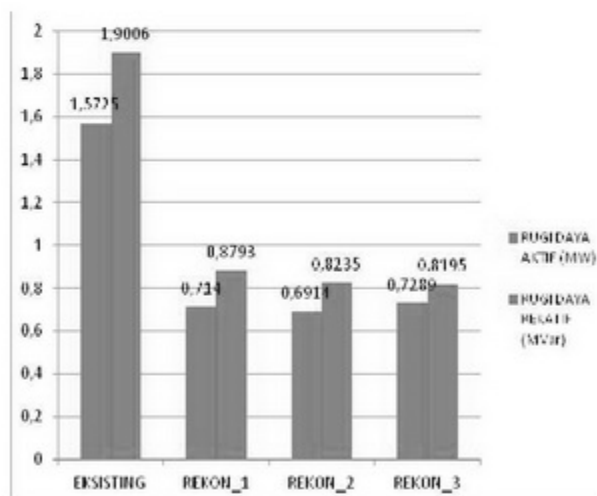
Tabel 10 Hasil Simulasi Tegangan dan Rugi Daya Dengan ETAP 7.5.0

NO	KONDISI	TEGANGAN TERENDAH (kV)	TEGANGAN MINIMUM STANDAR PELAYANAN (kV)	DROPTEGANGAN (ΔV)	RUGI DAYA	
					MW	Mvar
1	EKSISTING	12.278	18	5.722	1.5725	1.9006
2	REKONFIGURASI_1	17.342	18	0.658	0.714	0.8793
3	REKONFIGURASI_2	17.573	18	0.427	0.6914	0.8235
4	REKONFIGURASI_3	16.425	18	1.575	0.7289	0.8195

Berdasarkan tabel 10 dengan membandingkan hasil simulasi dengan kondisi eksisting, maka hasil rekonfigurasi\_2 adalah rekonfigurasi terbaik dengan drop tegangan terendah dan rugi daya yang lebih kecil dibanding simulasi lainnya.



Grafik 4.1 Perbandingan Tegangan Terendah Hasil Simulasi



Grafik 4.2 Perbandingan Rugi Daya Hasil Simulasi

#### 4.2.1 Perhitungan Rugi Daya Penyulang Krakatau Kondisi Eksisting

Perhitungan untuk mendapatkan rugi daya teknis pada Penyulang Krakatau kondisi eksisting adalah sebagai berikut :

- Impedansi dan Rugi Daya
- Resistansi dan Reaktansi ( $R + jX$ ) saluran didapat berdasarkan SPLN 64:1985
- Rumus yang digunakan :

$$Z = \sqrt{(R^2 + X^2)} \times L, P = 3 \times I^2 \times Z$$

Maka,

$$\begin{aligned} Z_A &= \sqrt{(0,2162^2 + 0,3305^2)} \times 23,3 \\ &\quad + \sqrt{(0,2650^2 + 0,414^2)} \times 0,21 \\ &= 3,04 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_B &= \sqrt{(0,4608^2 + 0,3572^2)} \times 81,3 \\ &= 27,1 \Omega \end{aligned}$$

Rugi Daya Teknis :

$$\begin{aligned} P_A &= 3 \times I_A^2 \times Z_A \\ &= 3 \times 162^2 \text{ A} \times 3,04 \Omega \\ &= 239,3 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_B &= 3 \times I_B^2 \times Z_B \\ &= 3 \times 128^2 \text{ A} \times 27,1 \Omega \\ &= 1332,0 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{TOTAL}} &= P_A + P_B \\ &= 239,3 + 1332,0 \\ &= 1.571,3 \text{ kW} \\ &= 1,5713 \text{ mW} \end{aligned}$$

Tabel 11 Perbandingan Perhitungan Rugi Daya

NO	KONDISI	DROPTEGANGAN (ΔV)	RUGI DAYA SIMULASI ETAP 7.5.0	RUGI DAYA PERHITUNGAN MANUAL
			MW	MW
1	EKSISTING	5.722	1.5725	1.5713
2	REKONFIGURASI_1	0.658	0.714	0.7133
3	REKONFIGURASI_2	0.427	0.6914	0.6877
4	REKONFIGURASI_3	1.575	0.7289	0.727



#### 4.2.5 Perhitungan Pengurangan Rugi Daya Hasil Rekonfigurasi Jaringan

Berdasarkan data dari Tabel 10 diperoleh hasil analisa menggunakan Program ETAP 7.5.0 untuk drop tegangan terendah serta rugi-rugi daya terendah adalah pada rekonfigurasi\_2. Hal ini dibuktikan bahwa drop tegangan pada rekonfigurasi\_2 lebih baik dari kondisi eksisting dan rekonfigurasi lainnya yaitu 0.247 kV serta rugi-rugi daya aktif terendah 0.6914 MW dan rugi-rugi daya reaktif 0.8235 Mvar.

Tabel 12 Pengurangan Rugi Daya dari Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_2

NO	KONDISI	TEGANGAN TERENDAH (KV)	TEGANGAN MINIMUM STANDAR PELAYANAN (KV)	DROP TEGANGAN (ΔV)	RUGI DAYA	
					MW	Mvar
1	EKSISTING	12.270	13	5.722	1.5725	1.9006
2	REKONFIGURASI_2	17.573	13	0.427	0.6914	0.8235
PENGURANGAN RUGI DAYA					0.8811	1.0771

Dengan membandingkan hasil simulasi rekonfigurasi\_2 dan kondisi eksisting, maka kita bisa mendapatkan pengurangan dari rugi-rugi daya. Dimana selisih dari rugi-rugi daya aktif sebesar 0.8811 MW atau 56.03 % dan rugi-rugi daya reaktif sebesar 1.0771 atau 56.67 %.

Dari Tabel 4.10 dapat dilakukan perhitungan untuk pengurangan susut energi :

- Daya Aktif :  $888.1 \text{ kW} \times 24 \text{ jam} = 21.314 \text{ kWh / hari}$   
 $21.314 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 639.420 \text{ kWh / Bulan}$
- Daya Reaktif :  $1077.1 \text{ kVar} \times 24 \text{ jam} = 25.850 \text{ kVar / hari}$   
 $25.850 \text{ kVar} \times 30 \text{ hari} = 775.500 \text{ kVar / Bulan.}$

Untuk melakukan penghematan biaya dapat dilakukan dengan menggunakan perkiraan biaya rata-rata tarif R1 TDL 2013 sekitar Rp. 850 / kWh dan Rp. 700 / kVar, maka akan diperoleh :

- Daya Aktif :  $21.314 \text{ kWh/hari} \times \text{Rp. } 850 = \text{Rp. } 18.116.900,- / \text{ hari}$   
Dalam 1 Bulan =  $\text{Rp. } 18.116.900,- \times 30 \text{ hari} = \text{Rp. } 543.507.000,- / \text{ bulan}$
- Daya reaktif :  $25.850 \text{ kVar/hari} \times \text{Rp. } 700 = \text{Rp. } 18.095.000,- / \text{ hari}$   
Dalam 1 Bulan =  $\text{Rp. } 18.095.280,- \times 30 \text{ hari} = \text{Rp. } 542.850.400,- / \text{ bulan}$

Tabel 13 Pengurangan susut energi dan Penghematan Biaya dari Hasil Simulasi Rekonfigurasi\_2

Daya	Pengurangan Susut Energi (kWh / bulan)	Penghematan Biaya (Rupiah / Bulan )
Aktif	639,420	Rp. 543.507.000
Reaktif	775,500	Rp. 542.850.400

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari analisa simulasi rekonfigurasi jaringan 20 kV Penyulang Krakatau yang telah dilakukan dengan Program ETAP 7.5.0, maka dapat disimpulkan beberapa hal :

- Kondisi Eksisting sistem distribusi 20 kV GI Simpang 3 Penyulang Krakatau PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Agung memiliki tegangan terima terendah sebesar 12.278 kV sehingga drop tegangan 5.722 kV dari tegangan standar SPLN 1:1995 serta rugi daya aktif sebesar 1.5725 MW dan rugi daya reaktif sebesar 1.9006 MVar.
- Hasil pembahasan dengan menggunakan Program ETAP 7.5.0 diperoleh rekonfigurasi dengan drop tegangan

terbaik adalah pada rekonfigurasi\_2, yaitu tegangan terima terendah sebesar 17.573 kV dan drop tegangan sebesar 0.427 kV.

## 5.2 Saran

1. Untuk mengatasi drop tegangan dan rugi-rugi daya yang besar, maka PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Agung dapat melakukan rekonfigurasi jaringan Penyulang Krakatau dengan menjadikan jaringan sistem Loop terbuka dan melakukan rekonfigurasi\_2 sesuai dengan hasil penelitian.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat mencari solusi dari Penyulang tersebut agar drop tegangannya tidak lebih dari maksimum +5% dan minimum -10% dari tegangan 20 kV sesuai SPLN 1:1995.

## DAFTAR PUSATAKA

- Hadi, Abdul. 1991. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta : Erlangga
- Hutauruk. 1993. *Tranmisi Daya Listrik*. Jakarta : Erlangga
- Sariadi, Dkk. 1999. *Jaringan Distribusi Listrik*. Bandung : Angkasa
- Stevenson, William D. 1993. *Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi Keempat*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Turan, Gonen. 1986. *Electric Power Distribution System Engineering*. Columbia : McGraw-Hill
- Zuhal. 1998. *Dasar Teknik Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta : Gramedia